

AG-9

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-257154

(43)公開日 平成11年(1999) 9月21日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 0 2 G 1/05  
1/045  
F 2 5 B 9/14 5 1 0

F I  
F 0 2 G 1/05 Z  
1/045 A  
F 2 5 B 9/14 5 1 0 A

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-58356

(22)出願日 平成10年(1998) 3月10日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2丁目 5番 5号

(72)発明者 大竹 雅久

大阪府守口市京阪本通 2丁目 5番 5号 三  
洋電機株式会社内

(72)発明者 田中 俊弘

大阪府守口市京阪本通 2丁目 5番 5号 三  
洋電機株式会社内

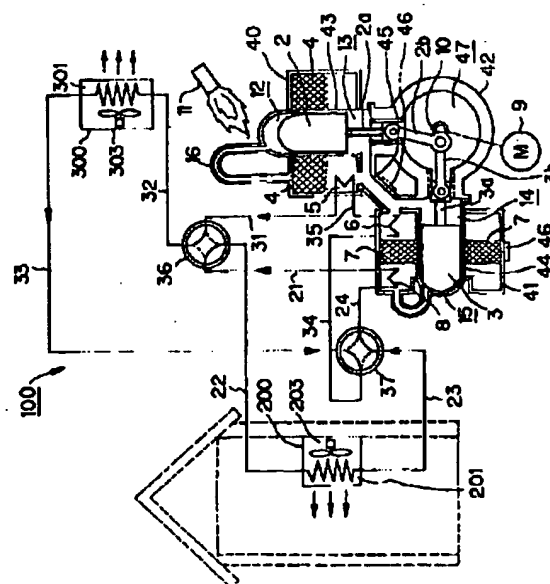
(74)代理人 弁理士 安富 耕二 (外1名)

(54)【発明の名称】 外燃式熱ガス機関

(57)【要約】

【課題】 クランクシャフトの回転の有無を、低コストかつ高精度に検出すること。

【解決手段】 高温側ディスプレイサピストン2、低温側ディスプレイサピストン3のそれぞれが高温側圧力容器40、低温側圧力容器41のそれぞれの内部に往復移動可能に収容され、両ディスプレイサピストンがクランクシャフト10により連結され、両圧力容器内に作動ガスが充填された外燃式熱ガス機関1において、低温側圧力容器の外側に、この圧力容器内における作動ガスの圧力変動を検出する歪ゲージ46が設置されたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温側ディスプレイサピストン、低温側ディスプレイサピストンのそれぞれが高温側圧力容器、低温側圧力容器のそれぞれの内部に往復移動可能に收容され、上記両ディスプレイサピストンがクランクシャフトにより連結され、上記両圧力容器内に作動ガスが充填された外燃式熱ガス機関において、  
上記高温側圧力容器と上記低温側圧力容器の少なくとも一方の外側に、これらの圧力容器内における上記作動ガスの圧力変動を検出する圧力センサが設置されたことを特徴とする外燃式熱ガス機関。

【請求項2】 高温側ディスプレイサピストン、低温側ディスプレイサピストンのそれぞれが高温側圧力容器、低温側圧力容器のそれぞれの内部に往復移動可能に收容され、上記両ディスプレイサピストンがクランクシャフトにより連結され、上記両圧力容器内に作動ガスが充填された外燃式熱ガス機関において、  
上記高温側圧力容器と上記低温側圧力容器を連結してこれら両圧力容器内の作動ガスを移動可能とする導通部の外側に、上記高温側圧力容器及び上記低温側圧力容器内における上記作動ガスの圧力変動を検出する圧力センサが設置されたことを特徴とする外燃式熱ガス機関。

【請求項3】 上記圧力センサは、低温側圧力容器の外側で、この低温側圧力容器内に配設された低温再生器に対応する位置に設置されたことを特徴とする請求項1に記載の外燃式熱ガス機関。

【請求項4】 上記圧力センサは、作動ガスの圧力変動に基づく高温側圧力容器、低温側圧力容器又は導通部の歪を検出する歪ゲージである請求項1～3のいずれかに記載の外燃式熱ガス機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷暖房装置や給湯装置等の冷熱源として好適な外燃式熱ガス機関に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、冷暖房や給湯を行う装置として、外燃式熱ガス機関たるヴィルミエサイクルを利用したヒートポンプ（Vuilleumier Cycle Heat Pump）が開発されている。この外燃式熱ガス機関は、封入媒体（作動ガス）としてのHe（ヘリウム）ガスの温度分布変化のみにより圧力変化を引起し、ダイレクトに冷暖房・給湯を可能とするものである（例えば、特公平5-65777号公報または特開平4-113170号公報等参照）。

【0003】この外燃式熱ガス機関は、高温側ディスプレイサピストンが高温側圧力容器内に、低温側ディスプレイサピストンが低温側圧力容器内に、それぞれ往復移動可能に收容され、両ディスプレイサピストンがそれぞれピストンロッド及びコンロッドを介してクランクシャフトに連結され、両圧力容器内に作動ガスが充填封入さ

れたものである。

【0004】この種の外燃式熱ガス機関は、運転起動時には、スタータモータによりクランクシャフトが強制回転され、これにより高温側ディスプレイサピストン及び低温側ディスプレイサピストンが往復移動されるが、同時に、燃焼器が点火され、高温側圧力容器内の高温室に連通する加熱器が加熱されて、外燃式熱ガス機関は自立運転する。

【0005】外燃式熱ガス機関は、上述のようにして起動されるが、例えば、何らかの原因で、クランクシャフトの回転が停止した状態で燃焼器が点火状態になることは好ましくない。このため、特に外燃式熱ガス機関の起動時には、クランクシャフトの回転の有無を検出する必要がある。

【0006】従来、クランクシャフトの回転は、クランクシャフトを收容するクランクケース内に、光電センサ、磁気センサあるいは近接スイッチを設置したり、クランクシャフトの端部にロータリエンコーダを設置し、これらのセンサにより検出している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述の光電センサ、磁気センサ、近接スイッチ、ロータリエンコーダなどはセンサ自体が高価である。

【0008】また、クランクケース内は高温側圧力容器や低温側圧力容器と同様に、高圧が作用する箇所であり、このクランクケース内にセンサを設置することは、センサの信頼性を損なう虞がある。

【0009】更に、クランクケース内に上述のセンサを設置すると、センサの調整時或いは交換時に、外燃式熱ガス機関を分解しなければならず、センサのメンテナンス性が低下してしまう。

【0010】また、上述のセンサをクランクケース内に設置すると、センサに接続された配線をクランクケース等を貫通させて外部へ取り出さなければならず、貫通部におけるガスシール性の確保に支障を生ずる場合がある。

【0011】本発明の課題は、上述の事情を考慮してなされたものであり、クランクシャフトの回転の有無を低コストかつ高精度に検出できる外燃式熱ガス機関を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、高温側ディスプレイサピストン、低温側ディスプレイサピストンのそれぞれが高温側圧力容器、低温側圧力容器のそれぞれの内部に往復移動可能に收容され、上記両ディスプレイサピストンがクランクシャフトにより連結され、上記両圧力容器内に作動ガスが充填された外燃式熱ガス機関において、上記高温側圧力容器と上記低温側圧力容器の少なくとも一方の外側に、これらの圧力容器内における上記作動ガスの圧力変動を検出する圧力センサ

が設置されたものである。

【0013】請求項2記載の発明は、高温側ディスプレイサピストン、低温側ディスプレイサピストンのそれぞれが高温側圧力容器、低温側圧力容器のそれぞれの内部に往復移動可能に収容され、上記両ディスプレイサピストンがクランクシャフトにより連結され、上記両圧力容器内に作動ガスが充填された外燃式熱ガス機関において、上記高温側圧力容器と上記低温側圧力容器を連結してこれら両圧力容器内の作動ガスを移動可能とする導通部の外側に、上記高温側圧力容器及び上記低温側圧力容器内における上記作動ガスの圧力変動を検出する圧力センサが設置されたものである。

【0014】請求項3記載の発明は、請求項1に記載の発明において、上記圧力センサは、低温側圧力容器の外側で、この低温側圧力容器内に配設された低温再生器に対応する位置に設置されたものである。

【0015】請求項4記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、上記圧力センサは、作動ガスの圧力変動に基づく高温側圧力容器、低温側圧力容器又は導通部の歪を検出する歪ゲージであるようにしたものである。

【0016】請求項1～4のいずれかに記載の発明には、次の作用がある。

【0017】圧力センサが、高温側圧力容器と低温側圧力容器の少なくとも一方の外側、又は高温側圧力容器と低温側圧力容器とを連結する導通部の外側にそれぞれ配設されて、上記圧力容器又は導通部内における作動ガスの圧力変動を検出することから、作動ガスの圧力変動を引き起こす高温側ディスプレイサピストン及び低温側ディスプレイサピストンの往復動の有無、つまり、これらのディスプレイサピストンに連結されたクランクシャフトの回転の有無を検出できる。

【0018】また、上記クランクシャフトの回転の有無を、クランクケース内に設置された光電センサ、磁気センサあるいは近接スイッチ、又はクランクシャフトの端部に設置されたロータリエンコーダなどの高コストなセンサを用いて検出せず、低温側圧力容器などの外側に設置された廉価な圧力センサを用いて検出したので、圧力センサが特に歪ゲージである場合には、低コストにクランクシャフトの回転の有無を検出できる。

【0019】更に、圧力センサが高温側圧力容器と低温側圧力容器の少なくとも一方の外側、又は導通部の外側に配設されたことから、センサが圧力容器やクランクケース内に設置される場合に生ずる高圧環境下での信頼性の低下を招くことがなく、センサの信頼性を良好に確保できるので、クランクシャフトの回転の有無を高精度に検出できる。

【0020】また、圧力センサが高温側圧力容器と低温側圧力容器の少なくとも一方の外側、又は導通部の外側に配設されたことから、センサの交換時に、作動ガスを

抜き取ったり、外燃式熱ガス機関を分解したりする必要がなく、センサの調整や修理等のメンテナンス性を良好に維持できる。

【0021】また、圧力センサが高温側圧力容器、低温側圧力容器又はクランクケースの内部に設置されている場合には、センサに接続された配線を上記クランクケースなどを貫通させて外部へ取り出し、貫通部にガスシールを施す必要があるが、上記発明では、圧力センサが高温側圧力容器と低温側圧力容器の少なくとも一方の外側、又は導通部の外側に配設されたことから、上記圧力容器やクランクケースに上述のガスシールを施工する必要がなく、圧力容器やクランクケースのガスシール性を確実に確保できる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0023】図1は、本発明に係る外燃式熱ガス機関の一実施の形態が適用されたヒートポンプ式空気調和装置の冷温水供給回路を示す回路図である。

【0024】外燃式熱ガス機関1は互いに直交配置された高温側ディスプレイサピストン2と低温側ディスプレイサピストン3とを備えており、これらがヘリウム等の作動ガスを封入した後述の容器に収納されている。容器内部は、高温室12と、中温室13、14と、低温室15とに区画されている。また、高温室12の端部には加熱器16を有しており、加熱器16は、燃焼器11により加熱される。

【0025】両ディスプレイサピストン2、3は、互いに90°位相をずらして動作するべく、それぞれピストンロッド2a、3a等を介しクランクシャフト10に連結されている。高温側ディスプレイサピストン2と低温側ディスプレイサピストン3とが動作すると、封入された作動ガスが、高温再生器4と低温再生器7を通して高温室12と中温室13、中温室14と低温室15間を移動する。そして、作動ガスは、これら再生器4、7を通過する際に、加熱あるいは冷却されることになり、密閉容器内が昇圧あるいは減圧されることになる。

【0026】例えば、高温室12の作動ガスが高温再生器4を通して中温室13に移動する際には、作動ガスの熱エネルギーが高温再生器4に蓄えられ、作動ガスの圧力は低下する。逆に、作動ガスが中温室13から高温室12に環流する際には、高温再生器4に蓄えられた熱エネルギーが作動ガスに放出され、作動ガスの圧力は上昇する。また、低温室15の作動ガスが低温再生器7を通して中温室13に移動する際には、作動ガスに低温再生器7の熱エネルギーが供給され、作動ガスの圧力も上昇する。逆に、作動ガスが中温室13から低温室15に環流する際には、作動ガスの熱エネルギーが低温再生器7にて吸収され、作動ガスの圧力は低下する。

【0027】また、外部との熱エネルギーのやり取り

は、加熱器16と、中温室13、14にそれぞれ連通される中温熱交換器5、6と、低温室15に連通される低温熱交換器8とが行う。

【0028】例えば、加熱器16が高温室12の作動ガスに熱エネルギーを与えると、中温室13、14内の作動ガスが中温熱交換器5、6を介して外部熱媒体に熱エネルギーを放出すると共に、低温室15内の作動ガスが低温熱交換器8を介して外部熱媒体から熱エネルギーを吸収する。

【0029】すなわち、本実施形態の外燃式熱ガス機関1では、低温熱交換器8と低温室15とは吸熱部を構成する一方で、中温熱交換器5、6と中温室13、14とが放熱部を構成し、この外燃式熱ガス機関1の低温熱交換器8および中温熱交換器5、6を利用して空気調和装置100が構成される。空気調和装置100は、外燃式熱ガス機関1と室内機200と室外機300とからなっている。

【0030】室内機200内には室内熱交換器201が配設され、室外機300内には室外熱交換器301が配設されている。203は室内ファン、303は室外ファンである。低温熱交換器8と室内熱交換器201は、管路21と四方弁36と管路22とによりつながれ、さらに室内熱交換器201と低温熱交換器8は、管路23と四方弁37と管路24とによりつながれている。

【0031】また、中温熱交換器5と室外熱交換器301は、管路31と四方弁36と管路32とによりつながれ、さらに室外熱交換器301と中温熱交換器6は、管路33と四方弁37と管路34とによりつながれている。また、中温熱交換器5と6は、管路35とによりつながれている。管路を循環する外部熱媒体としては、水（以下、液冷媒と記す）が用いられている。

【0032】ここで、符号9はスタータモータであり、外燃式熱ガス機関1の起動時にクランクシャフト10を強制回転させて、高温側ディスプレイサピストン2及び低温側ディスプレイサピストン3を強制的に往復移動させる。このスタータモータ9による外燃式熱ガス機関1の起動中に燃焼器11を点火させて外燃式熱ガス機関1を自立運転させ、その後、スタータモータ9を停止させる。

【0033】冷房運転時には、燃焼器11の点火により熱ガス機関1が作動し、中温熱交換器5、6を介して作動ガスの熱エネルギーが液冷媒に放出される一方で、低温熱交換器8を介して液冷媒の熱エネルギーが作動ガスに吸収される。この際、四方弁36、37は図1で実線で示すように切り替えられており、低温熱交換器8で熱エネルギーを放出した液冷媒は、管路21、四方弁36、管路22を経由して室内熱交換器201に流れる。室内機200内では、低温となった室内熱交換器201に室内ファン203からの送風が行われ、室内に冷風が送り出され（冷房が行われ）、室内機200の熱エネル

ギーを吸収した液冷媒は管路23、四方弁37、管路24を経由して低温熱交換器8に環流する。

【0034】このとき、中温熱交換器5で熱エネルギーを吸収した液冷媒は、管路31、四方弁36、管路32を通じて室外熱交換器301に流れ、そこで室外ファン303からの送風により冷却された後、管路33、四方弁37、管路34を通じて中温熱交換器6に流れ、さらに管路35を通じて中温熱交換器5に環流する。

【0035】また、暖房運転時にも、燃焼器11の点火により熱ガス機関1が作動し、中温熱交換器5、6を介して作動ガスの熱エネルギーが液冷媒に吸収される一方で、低温熱交換器8を介して液冷媒の熱エネルギーが作動ガスに放出されるが、この際には四方弁36、37が図1で点線で示すように切り替えられている。

【0036】この場合、中温熱交換器5、6で熱エネルギーを吸収した液冷媒は、管路31、四方弁36、管路22を経由して室内熱交換器201に流れる。

【0037】室内機200内では、比較的高温となった室内熱交換器201に室内ファン203からの送風が行われ、室内に温風が送り出される（暖房が行われる）一方で、室内に熱エネルギーを放出した液冷媒は管路23、四方弁37、管路34を経由して中温熱交換器5、6に環流する。

【0038】このとき、低温熱交換器8で熱エネルギーを放出した液冷媒は、管路21、四方弁36、管路32を通じて室外熱交換器301に流れ、そこで室外ファン303からの送風により外気の熱エネルギーを吸収した後、管路33、四方弁37、管路24を経由して低温熱交換器8に環流する。

【0039】ここで、前記外燃式熱ガス機関1の構造を、図1及び図2を用いて更に詳説する。

【0040】高温側ディスプレイサピストン2は高温側圧力容器40内に、また、低温側ディスプレイサピストン3は低温側圧力容器41内に、前述の如く、それぞれ往復移動可能に収容される。また、クランクシャフト10は、前述の如く、ピストンロッド2a、3aおよびコンロッド2b、3bを介して高温側ディスプレイサピストン2、低温側ディスプレイサピストン3にそれぞれ連結され、クランクケース42のクランク室47内に回転可能に収容される。このクランクケース42に、上記高温側圧力容器40及び低温側圧力容器41が直交状態でボルト固定される。

【0041】高温側圧力容器40は、高温側ディスプレイサピストン2を摺接して往復移動させる高温側シリンダ43を備え、この高温側シリンダ43の外側に高温再生器4及び中温熱交換器5が配設される。また、高温側シリンダ43および高温側圧力容器40内は、高温側ディスプレイサピストン2によって高温室12と中温室13とに区画される。

【0042】低温側圧力容器41は、低温側ディスプレ

ーサピストン3を摺接して往復移動させる低温側シリンダ44を備え、この低温側シリンダ44の外側に低温再生器7が配設され、低温側シリンダ44の外側の低温再生器7の両側に中温熱交換器6、低温熱交換器8がそれぞれ配設される。また、低温側シリンダ44および低温側圧力容器41内は、低温側ディスプレイサピストン3によって中温室14と低温室15とに区画される。

【0043】上記高温室12、中温室13、中温室14、低温室15、高温再生器4、中温熱交換器5、中温熱交換器6、低温再生器7及び低温熱交換器8内に作動ガスが充填封入される。高温側圧力容器40の中温室13側と低温側圧力容器41の中温室14側とを連結する導通部としての連結ダクト45により、中温室13及び中温熱交換器5内の作動ガスと、中温室14及び中温熱交換器6内の作動ガスとの移動が可能とされる。

【0044】さて、上述の低温側圧力容器41には、低温再生器7に対応する位置の外側に圧力センサとしての歪ゲージ46が設置される。外燃式熱ガス機関1の運転時には、クランクシャフト10の回転と連動して低温側ディスプレイサピストン3が往復移動し、これにより、低温側圧力容器41内の作動ガスが周期的に圧力変動する。上記歪ゲージ46は、低温側圧力容器41内の作動ガスの圧力変動により生ずる低温側圧力容器41の歪みを検出するものであり、この歪みの検出により、低温側ディスプレイサピストン3の往復移動、つまりクランクシャフト10の回転の有無を検出できる。

【0045】上記歪ゲージ46は、図1の2点鎖線に示すように、連結ダクト45の外側に設置されて、連結ダクト45内における作動ガスの圧力変動に基づく連結ダクト45の歪みを検出して、高温側ディスプレイサピストン2及び低温側ディスプレイサピストン3の往復移動、つまりクランクシャフト10の回転の有無を検出してもよい。

【0046】従って、上記実施の形態の外燃式熱ガス機関1によれば、次の効果①乃至⑤を奏する。

【0047】①歪ゲージ46が低温側圧力容器41の外側、又は高温側圧力容器40と低温側圧力容器41とを連結する連結ダクト45の外側に配設されて、低温側圧力容器41または連結ダクト45内における作動ガスの圧力変動を検出することから、作動ガスの圧力変動を引き起こす高温側ディスプレイサピストン2及び低温側ディスプレイサピストン3の往復移動の有無、つまり、これらの高温側ディスプレイサピストン2及び低温側ディスプレイサピストン3に連結されたクランクシャフト10の回転の有無を検出できる。この結果、スタータモータ9による外燃式熱ガス機関1の起動時におけるクランクシャフト10の回転の有無、又はスタータモータ9による起動後燃焼室11の点火中におけるクランクシャフト10の回転の有無を良好に検出できる。

【0048】②クランクシャフト10の回転の有無を、

クランクケース42内に設置された光電センサ、磁気センサあるいは近接スイッチ、又はクランクシャフト10の端部に設置されたロータリエンコーダ等の高価なセンサを用いて検出せず、低温側圧力容器41又は連結ダクト45の外側に設置された廉価な歪ゲージ46を用いて検出したので、低コストに、クランクシャフト10の回転の有無を検出できる。

【0049】③歪ゲージ46が低温側圧力容器41の外側、又は連結ダクト45の外側に配設されたことから、歪ゲージ46が高温側圧力容器40、低温側圧力容器41又はクランク室47内に設置される場合に生ずる高圧環境下での信頼性の低下を招くことがなく、歪ゲージ46の信頼性を良好に確保できるので、クランクシャフト10の回転の有無を高精度に検出できる。

【0050】④歪ゲージ46が低温側圧力容器41の外側、又は連結ダクト45の外側に配設されたことから、歪ゲージ46の交換時に、作動ガスを抜き取ったり、外燃式熱ガス機関1を分解したりする必要がなく、歪ゲージ46の調整や修理などのメンテナンス性を良好に維持できる。

【0051】⑤歪ゲージ46が高温側圧力容器40、低温側圧力容器41又はクランク室47の内部に設置されている場合には、歪ゲージ46に接続された配線をクランクケース42等を貫通させて外部へ取り出し、貫通部にガスシールを施す必要がある。しかし、本実施の形態では、歪ゲージ46が低温側圧力容器41の外側、又は連結ダクト45の外側に配設されたことから、高温側圧力容器40、低温側圧力容器41又はクランクケース42に上述のガスシールを施工する必要がなく、高温側圧力容器40、低温側圧力容器41又はクランクケース42のガスシール性を確実に確保できる。

【0052】以上、一実施の形態に基づいて本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0053】例えば、歪ゲージ46は、低温側圧力容器41における低温再生器7の外側又は連結ダクト45の外側に限らず、低温側シリンダ44の外側で中温熱交換器6又は低温熱交換器8に対応する位置に設置してもよい。

【0054】また、歪ゲージ46が耐熱性に優れたセンサである場合には、高温側圧力容器40の外側における高温再生器4に対応する位置などに、耐熱性に優れた歪ゲージ46を設置して、高温側圧力容器40内の作動ガスの圧力変動に基づく高温側ディスプレイサピストン2の往復移動、つまりクランクシャフト10の回転の有無を検出してもよい。

【0055】更に、圧力センサが歪ゲージ46の場合を述べたが、半導体圧力センサ等の他の圧力センサであってもよい。

【0056】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る外燃式熱ガ

ス機関によれば、高温側ディスプレイサピストンを収容する高温側圧力容器と、低温側ディスプレイサピストンを収容する低温側圧力容器の少なくとも一方の外側に、これらの圧力容器内における作動ガスの圧力変動を検出する圧力センサが設置されたことから、クランクシャフトの回転の有無を、低コストかつ高精度に検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る外燃式熱ガス機関の一実施の形態が適用されたヒートポンプ式空気調和装置の冷温水供給回路を示す回路図である。

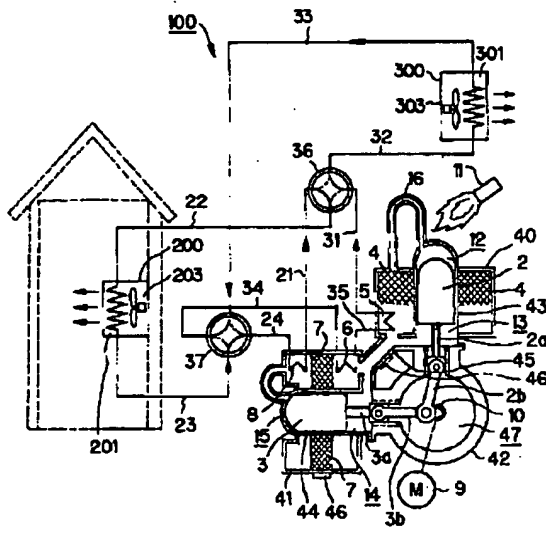
【図 2】 図 1 の外燃式熱ガス機関を切り欠いて示す切欠斜視図である。

斜視図である。

【符号の説明】

- 1 外燃式熱ガス機関
- 2 高温側ディスプレイサピストン
- 3 低温側ディスプレイサピストン
- 10 クランクシャフト
- 40 高温側圧力容器
- 41 低温側圧力容器
- 45 連結ダクト（導通部）
- 46 歪ゲージ（圧力センサ）

【図 1】



【図 2】

